



**Universitat Autònoma
de Barcelona**

Facultad de Veterinària

Departament de Ciència Animal i dels Aliments

Trabajo presentado para la superación de los 15 créditos del Módulo “Trabajo Fin de Máster”
del **Máster Oficial en Calidad de Alimentos de Origen Animal**

Desarrollo de un sistema preventivo para reducir el riesgo
de contaminación cruzada entre carnes de diferentes
especies en una planta de procesados cárnicos

Sinthia Maribel Ortiz Riveros

Directora

Carolina Viadel Álvarez

Tutora

Manuela Hernández Herrero

Julio 2017

La licenciada en Biología Carolina Viadel Álvarez, Responsable de Calidad, Seguridad alimentaria y Medioambiente en la empresa Roler España, S.L.U., y la Dra. Manuela Hernández Herrero, Profesora titular del Área de Nutrición y Bromatología del Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos de la Universitat Autònoma de Barcelona

INFORMAN

Que el trabajo titulado “Desarrollo de un sistema preventivo para reducir el riesgo de contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies en una planta de procesados cárnicos” ha sido realizado bajo su supervisión y tutela, por Sinthia Maribel Ortiz Riveros dentro del Máster en Calidad de Alimentos de Origen Animal de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Barcelona, a 04 de julio de 2017

Lic. Carolina Viadel Álvarez

Dra. Manuela Hernández Herrero

Agradecimientos

Agradezco a Dios, ante todo, por haberme dado la existencia y por permitirme cumplir este sueño, finalizando este curso.

A mi directora la Lic. Carolina Viadel, a mi tutora la Dra. Manuela Hernández, gracias por vuestro apoyo y confianza, sin vuestra ayuda no hubiera llevado a cabo este trabajo.

A ti Guillem, que has estado ahí desde que empecé este máster, apoyándome, animándome en todo momento a seguir adelante, gracias por todo, por entender mis inquietudes y mis cambios de humor en momentos difíciles y sobre todo gracias por aguantar que recurra a ti a todas horas. Te quiero infinito.

A mis padres y hermanos, que son lo mejor que tengo en esta vida, gracias por el apoyo incondicional desde la distancia.

También agradecer a la empresa Roler España, a su director el Sr. Manel Martínez por la oportunidad que me han brindado para fortalecer mis conocimientos dejándome realizar las prácticas en la empresa.

Gracias a todo el personal del departamento de Calidad, Seguridad Alimentaria y Medioambiente, en especial a la responsable de laboratorio Gemma Monje por su comprensión, apoyo y su infinita paciencia para conmigo durante mi estadía en Roler y cómo olvidarme de ti Sara Giménez que es a quién recurría en momentos de apuros gracias por todo.

Por último mi agradecimiento a una persona muy especial que conocí en esta casa de estudios y que me ha dado consejos muy útiles durante el curso, gracias por todo querida Noemí Ayala.

Lista de abreviaturas

ANICE	- Asociación Nacional de Industrias de la Carne de España
APPCC	- Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control
ATP	- Adenosín Trifosfato
DEFRA	- Department for Environment, Food and Rural Affairs
FSA	- Food Standards Agency
GFSI	- Global Food Safety Initiative
HACCP	- Hazard analysis and critical control points.
IFS FOOD	- International Featured Standard Food
LGC	- Laboratory of the Government Chemist
MIRS	- Mid-Infrared Spectroscopy
NIRS	- Near-Infrared Spectroscopy
OCU	- Organización de Consumidores y Usuarios
PCR	- Polymerase Chain Reaction

Índice

1.	Introducción	1
1.1.	El fraude alimentario	1
1.2.	La comunicación en el fraude de la carne de caballo.....	2
1.3.	Informes OCU sobre hamburguesas y carne picada envasada.....	3
1.4.	La contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies.....	3
1.5.	Riesgos de la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies	5
1.6.	Objetivos de este trabajo	6
2.	Metodología de trabajo	7
3.	Desarrollo del Plan de control de contaminaciones cruzadas	8
3.1.	Límites de contaminación tolerable	8
3.2.	Identificación de procesos y evaluación de riesgos	8
3.2.1.	Recepción de Materias Primas	8
a.	Historial de fraude	9
b.	Consideraciones geopolíticas y económicas.....	9
c.	Cadena de suministro.....	9
d.	Relación con el proveedor e historial	9
3.2.2.	Operaciones realizadas en el área de recepción	10
3.2.3.	Almacenamiento de Materias Primas	12
3.2.4.	Preparación de producto elaborado	12
a.	Pulido.....	13
b.	Picado	14
c.	Amasado	16
d.	Embutido	16
e.	Formación	17
f.	Inyección	17
g.	Fileteado	18

h. Corte	18
i. Adobado	18
j. Ensartado	19
k. Embarquetado	19
l. Encajado y paletizado.....	20
3.2.5. Almacenamiento de producto elaborado	20
3.2.6. Expedición de producto acabado	20
3.3. Medidas preventivas para evitar la contaminación	21
3.4. Optimización de la producción	22
3.4.1. Secuencias de trabajo que provocan contaminación cruzada.....	22
3.4.2. Optimización de las secuencias de trabajo	24
3.5. Medidas de supervisión y vigilancia	25
3.5.1. Analíticas para la detección de contaminación entre especies	25
a. Espectroscopia (Luz visible, infrarrojo cercano e infrarrojo medio).....	25
b. Análisis de proteínas.....	26
c. Técnicas de ADN (PCR)	26
3.5.2. Analíticas para el control de limpieza	26
3.6. Plan de control.....	27
3.7. Pautas para la adaptación de protocolos a escenarios futuros.....	27
4. Conclusiones	27
Bibliografía	29
Anexos	31

Abstract

Cross-contamination between meats of different species has, until recently, been considered a minor problem. Nowadays, however, it has an increasing importance. After analyzing the different processes that are part of the production process of a meat products manufacturing plant (minced meat, meat preparations, hamburgers, meatballs, skewers, etc.), critical hazard points that could cause cross-contamination between species have been identified, procedures have been defined for prevention of cross-contamination, and control measures have been established, evaluating the different analytical options available.

Based on the existing literature it has been possible to determine that cleaning with high pressure water and appropriate control measures can reduce cross-contamination below the level of detection of 0.1% (w/w).

Resumen

La contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies ha sido considerada, hasta fechas recientes, un problema poco importante. Hoy en día, sin embargo, tiene una importancia creciente. Tras analizar los diferentes procesos que forman parte del proceso productivo de una planta de fabricación de derivados cárnicos (carne picada, preparados de carne, hamburguesas, albóndigas, pinchos, etc.), se han identificado aquellos puntos críticos susceptibles de provocar contaminación cruzada entre especies, se han definido procedimientos para la prevención, y se han establecido medidas de control, evaluando las diferentes opciones analíticas disponibles.

En base a la bibliografía existente se ha podido determinar que el lavado con agua a presión y las medidas de control adecuadas pueden reducir la contaminación cruzada por debajo del umbral de detección del 0.1% (w/w).

1. Introducción

ROLER España, S.L.U. fue el primer elaborador de carne picada envasada de España. Hoy en día es una empresa que ofrece a sus clientes un amplio abanico de elaborados cárnicos de las especies más consumidas (vacuno, cerdo, pollo, pavo y cordero), en los mercados nacional e internacional. (www.roler.es)

ROLER trabaja desde hace años con la intención de ofrecer una gran variedad de productos que ofrezcan al consumidor la máxima calidad y seguridad alimentaria, y cuenta con la certificación “IFS Food”. Para ello, durante años, ha dedicado enormes recursos para adaptar sus sistemas de producción a fin de asegurar la seguridad de los alimentos que produce, y la trazabilidad de los mismos: se han implantado sistemas de control APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y los requisitos previos asociados. Para ellos, se han habilitado laboratorios, se han desarrollado protocolos de limpieza y desinfección, se ha impartido formación específica a los operarios que manipulan el producto, etc.

Además de aspectos relacionados con la inocuidad, un aspecto a considerar por parte de la industria cárnica es la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies, que hasta hace poco no fue prioritario para este sector. Sin embargo, casos recientes de gran trascendencia mediática han generado en el consumidor una asociación entre la contaminación cruzada y el fraude, así como deficiencias en la calidad, el control y la seguridad alimentaria.

1.1. El fraude alimentario

“El fraude alimentario es un término genérico utilizado para abarcar la sustitución, adición, manipulación o representación deliberada e intencional de alimentos, ingredientes alimenticios o envases de alimentos; o declaraciones falsas o engañosas sobre un producto, con fines económicos.” (Spink and Moyer 2011)

Desde hace algunos años la globalización, y con ella los tratados de libre comercio, han propiciado un aumento de las importaciones y exportaciones de alimentos a nivel mundial. En paralelo a este crecimiento, se han incrementado los casos de fraude tales como la adulteración, la sustitución o la falsificación de alimentos (Espinoza et al. 2015). Las cadenas de suministro modernas, más largas, más complejas y más rápidas que las utilizadas apenas hace unas décadas hacen más fácil el fraude y amplían de forma global el alcance del mismo. (Spink and Moyer 2011)

De hecho, diversos informes indican que el fraude en pescados y mariscos está ampliamente extendido, consistiendo mayoritariamente en especies menos valoradas que son etiquetadas como especies de mayor valor. Otros tipos de alimentos asociados al fraude incluyen la miel, la carne, los derivados de cereales, zumos de fruta, alimentos orgánicos, café y algunos alimentos altamente procesados. Aunque la gran mayoría de los incidentes de fraude no representan un riesgo para la salud pública, algunos casos han resultado en riesgo potencial (o real) para la salud (Johnson 2014).

Cada nuevo caso con repercusión mediática socava la confianza del consumidor en la calidad de los alimentos que consume y sobre los controles establecidos para garantizar la seguridad alimentaria. Los mensajes que se transmiten a la opinión pública a través de los medios de comunicación parten de periodistas, técnicos e instituciones que a menudo no pueden evitar transmitir una imagen distorsionada y generar alarma excesiva en los consumidores.

1.2. La comunicación en el fraude de la carne de caballo

La detección de carne de caballo en alimentos procesados y etiquetados como carne de origen bovino fue una de las noticias relacionadas con la calidad alimentaria de mayor impacto social y mediático en el año 2013 (Pérez and Revuelta 2015). Pese a que inicialmente los medios diferenciaron correctamente lo que era un problema de calidad y no de seguridad alimentaria, en paralelo adoptaron una actitud de denuncia de las “graves carencias en el sistema de control de la cadena alimentaria” y de la “preocupante vulnerabilidad del sistema alimentario” (editorial de El País “Más que un fraude”, 28 de febrero de 2013).

Conforme los días pasaban, los medios utilizaron términos como “contaminado” para referirse a los productos que contenían carne de caballo, y utilizaron expresiones como “crisis alimentaria” o “escándalo sanitario” (Pérez and Revuelta 2015). Incluso, el propio comisario europeo de Sanidad y Consumo, Tonio Borg, ayudó a generar alarma social al declarar “Quien juega con la salud de los consumidores debe contar con toda la dureza de la ley” (El País, 18 de febrero de 2013)

Finalmente, la decisión de la Comisión Europea de solicitar análisis específicos para detectar la presencia de fenilbutazona (un fármaco no autorizado para el tratamiento de animales destinados a la cadena alimentaria), generó nuevas dudas sobre la seguridad de los productos cárnicos. Así pues, lo que en principio parecería únicamente un fraude económico, es percibido por el consumidor como una amenaza a su salud, erosionando su confianza en los sistemas de control establecidos por la industria y las diferentes administraciones responsables de la seguridad alimentaria.

El hecho de que fueran afectadas múltiples empresas, varias de ellas multinacionales con amplia implantación y con marcas muy reconocidas por el consumidor, no puede sino hacer crecer la desconfianza hacia la totalidad de la industria.

1.3. Informes OCU sobre hamburguesas y carne picada envasada

El 28 de enero de 2013, en pleno apogeo informativo por el caso de la incorporación de carne de caballo en productos etiquetados como carne bovina, la OCU (Organización de Consumidores y Usuarios) publicó un informe en el que se afirmaba que, tras analizar 20 hamburguesas envasadas, etiquetadas como carne de vacuno, y adquiridas en España, 2 de ellas contenían ADN de carne de caballo.

Los análisis realizados fueron cualitativos, y no cuantitativos, así que pudiera ser que la presencia de ADN de carne de caballo fuera únicamente a nivel de trazas, debido a contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies en cualquier punto de la cadena de suministro.

Pese a la denuncia de ANICE (Asociación Nacional de Industrias de la Carne de España) en este sentido, calificando el estudio de “falta de rigor, parcial y con intención de generar confusión y sensación de inseguridad en los consumidores”, AhorraMas (una de las empresas afectadas por la detección de ADN de caballo en sus productos) retiró sus hamburguesas del mercado. (El País, 29 de enero de 2013, “AhorraMas retira sus hamburguesas tras detectarse ADN de caballo”)

Dos años más tarde, en febrero de 2015, la OCU publicó un nuevo informe valorando diferentes preparados envasados de carne vacuna picada. Uno de los aspectos evaluados fue la presencia de carne de otras especies distintas a las declaradas. La presencia de contaminación cruzada superior al 1% en algunas de las muestras (aunque no fuera de carne de caballo) llevó a la OCU a sugerir que dicha presencia respondía en realidad a un fraude alimentario (al introducir el fabricante, de forma consciente, carnes de menor precio a fin de mejorar su margen comercial). (OCU 2015)

1.4. La contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies

La contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies destinadas al consumo humano, *per se*, no representa ningún riesgo sanitario. De hecho, la mezcla de carnes de diferentes especies animales resulta habitual, tanto en la cocina tradicional, como en una gran cantidad de productos industriales, a fin de obtener las características organolépticas deseadas.

La normativa existente, por otra parte, regula de forma muy genérica el etiquetado de los productos cárnicos que contienen diferentes tipos de carnes:

- El reglamento (UE) N° 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de octubre de 2011 especifica, en su artículo 18, apartado 1 que en la lista de ingredientes “se incluirán todos los ingredientes del alimento, en orden decreciente de peso, según se incorporen en el momento de su uso para la fabricación del alimento”.
- El 31 de marzo de 2015 el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente del gobierno de España acordó lo siguiente: “En la denominación de venta del producto «burger meat» no es necesario incluir la indicación de la especie o especies animales de las que procede la carne. No obstante, en la lista de ingredientes figurarán, en orden decreciente de peso, todos los ingredientes, es decir, todas las carnes utilizadas especificando la especie animal.”

Pese a que hemos encontrado en la prensa generalista referencias a que la legislación permite hasta el 1% de otras especies en los preparados cárnicos tipo “burger meat”, la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición, dependiente del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, publicó el 5 de julio de 2016, en respuesta a una pregunta sobre la presencia de trazas de alérgenos, que las disposiciones comunitarias “se aplican exclusivamente a los ingredientes y sustancias utilizadas como ingredientes y que han sido añadidas voluntariamente en el proceso de producción, por lo que la posible presencia adventicia o accidental (contaminación cruzada) de alérgenos, queda fuera de su ámbito de aplicación.”(<http://www.aecosan.msssi.gob.es/SIAC-WEB/pregunta.do?reqCode=retrieve&bean.id=321>). Entendemos que, si la norma aplicable a alérgenos no tiene en cuenta la contaminación accidental, mucho menos sería de aplicación al caso de la contaminación accidental con carnes de otras especies.

Por lo que respecta al fraude, la Comisión Europea, en su página web, indica que se considera fraude “cuando hay una **violación de la ley** Alimentaria Europea, que se comete **intencionadamente** para obtener un **beneficio económico** a través del **engaño** al consumidor.”

La Recomendación de la Comisión Europea de 19 de febrero de 2013, en que se insta a los estados miembros a realizar un conjunto de controles de productos alimenticios comercializados o etiquetados como carne de vacuno, solicita a los mismos realizar un seguimiento de aquellas muestras en que la presencia de carne de caballo supere el 1%, hecho que quizás haya generado confusión al respecto en la prensa generalista.

Así pues, si la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies destinadas a consumo humano no representa un riesgo para la salud y, mientras se trate de un hecho involuntario y sin ánimo de engaño, no es merecedora de reprobación legal *¿por qué deberían*

modificarse los esquemas productivos a fin de evitar la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies? Vemos a continuación los motivos.

1.5. Riesgos de la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies

Los riesgos que representa la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies no deben ser menospreciados.

Entre otros incluyen:

- Pérdida de la credibilidad ante clientes y consumidores

Como hemos visto, los consumidores son extremadamente sensibles a las adulteraciones alimentarias, ya que las asocian a falta de control en la cadena de suministro y con un riesgo cierto para la salud. Ocurre también que el consumidor medio, que no tiene conocimiento de los medios de fabricación modernos, tiende a considerar sospechosa cualquier contaminación cruzada entre especies, como muestran los informes de la OCU.

La aparición del nombre de una empresa asociado a cualquier sospecha de mala praxis en este sentido es rápidamente castigada por el mercado. Apenas dos meses después del descubrimiento de la adulteración de carne etiquetada como bovina con carne de caballo la empresa francesa Spanghero entraba en liquidación judicial. (Le Monde, 19 de abril de 2013, “Viande de cheval: Spanghero, en liquidation judiciaire, est à vendre”)

- Pérdida de certificación Halal

La certificación Halal es gestionada en España por el Instituto Halal y certifica que los productos elaborados cumplen con los requisitos exigidos por la ley islámica. Entre estos requisitos se encuentran:

- “Estar exento de cualquier sustancia o ingrediente prohibido” (carne de cerdo, entre otras).
- “Debe ser un producto elaborado usando utensilios o maquinaria adecuadas. No debe ponerse en contacto con una sustancia o producto prohibido durante su elaboración, producción, procesado, almacenado y transporte”. ([Instituto Halal](#))

La certificación Halal es condición indispensable para exportar a un gran número de países de religión musulmana, por lo que la pérdida de la certificación cerraría la puerta de nuestros productos, de forma simultánea, a varios mercados.

- Pérdida de la certificación Kosher

De forma similar a como ocurre con la certificación Halal, la certificación Kosher “garantiza que un producto es elaborado de acuerdo a estrictas normas religiosas impartidas al pueblo judío en la Biblia” (www.todokosher.com)

La pérdida de la certificación Kosher limitaría la aceptación de nuestros productos en Israel y en otros mercados con alta presencia de personas de religión judía, como los Estados Unidos.

1.6. Objetivos de este trabajo

A la vista de todo lo comentado, resulta de creciente importancia evitar la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies a fin de evitar riesgos comerciales, como pérdida de mercados de exportación o la pérdida de la confianza de distribuidores y clientes finales.

Los objetivos de este trabajo fueron:

- Estudiar los procesos que se realizan en la planta, a fin de identificar aquellos equipos y operaciones susceptibles de provocar contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies.
- Buscar mecanismos de prevención de la contaminación cruzada entre especies en aquellos procesos en los que hayamos identificado algún riesgo.
- Crear procedimientos que:
 - Permitan evitar (o al menos reducir significativamente) la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies.
 - Eviten, al mismo tiempo, la contaminación con diferentes alérgenos.
- Crear pautas de trabajo que permitan a los operarios identificar correctamente cuándo es necesario realizar la limpieza de las máquinas.
- Crear planes de trabajo que minimicen la necesidad de limpieza de las máquinas, para prevenir la contaminación entre carnes de diferentes especies.
- Analizar los diferentes mecanismos de control que pueden implantarse para asegurar que los procedimientos establecidos son adecuados para evitar la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies y anomalías en caso que se produjeran.
- Generar un plan de control que nos permita verificar el correcto funcionamiento de los procedimientos establecidos para evitar la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies.

2. Metodología de trabajo

Para poder implementar medidas preventivas y de control para evitar la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies se han seguido los siguientes pasos:

- a. En primer lugar, se han determinado los límites críticos de contaminación tolerable, partiendo de la premisa que la contaminación 0 es, si no imposible, extremadamente costosa, y pondría en riesgo la viabilidad comercial de la empresa.
- b. Posteriormente, se identificaron todos los procesos que se realizan en la planta, desde la recepción de las materias primas hasta la expedición del producto paletizado. Para cada proceso se identificaron los equipos que se utilizan y el personal que interviene.
- c. Una vez identificados los procesos, se realizó en cada etapa la evaluación riesgo, determinando la probabilidad de que se produzca contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies, y su gravedad.
- d. Para aquellos procesos cuya vulnerabilidad ha sido clasificada como baja, media o alta, se han definido medidas preventivas que permitan evitar la contaminación. Aquellos procesos cuya vulnerabilidad haya sido considerada como muy baja no han sido objeto de mayor atención.
- e. Se ha realizado formación específica a los operarios afectados por los nuevos procedimientos.
- f. Se ha definido un plan periódico de control que permita comprobar y verificar que los procedimientos definidos son eficaces para evitar la contaminación.
- g. Finalmente, se han definido unas pautas para la adaptación de los procedimientos a posibles escenarios futuros, de forma que el plan aquí definido sea extensible de forma sencilla.

3. Desarrollo del Plan de control de contaminaciones cruzadas

3.1. Límites de contaminación tolerable

Es evidente que el objetivo deseable sería la contaminación cero, pero también es cierto que en una planta en la que se procesan diferentes especies, la contaminación cero es extremadamente difícil de conseguir. La búsqueda bibliográfica realizada nos muestra que los límites de detección de los análisis comúnmente utilizados para identificar la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies, basados en PCR sobre cadenas de ADN específicas de cada especie, se sitúa entre el 0,01% (w/w) y el 0,1% (w/w). (Che Man et al. 2012) (Ali et al. 2012) (Yusop et al. 2012)

Tras revisar los resultados obtenidos en otros estudios sobre la efectividad de la limpieza de las líneas de fabricación para evitar la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies (Elahi and Gray 2014), **decidimos fijar el objetivo de este proyecto en obtener una contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies menor al 0,1% (w/w)**. Un nivel de tolerancia menor sería difícil de verificar, ya que se situaría por debajo de los límites de detección cuantitativa, y obligaría a reevaluar la efectividad de los medios de limpieza que otros autores han validado hasta el 0,1% (w/w).

3.2. Identificación de procesos y evaluación de riesgos

La primera fase del proyecto consistió en identificar los diferentes procesos que intervienen en la fabricación, así como el personal que interviene en cada uno de ellos. A grandes rasgos, el proceso de fabricación puede dividirse en 5 grandes grupos: recepción de materias primas, almacenamiento de materias primas, preparación del producto elaborado, almacenamiento del producto elaborado y expedición. Evidentemente, cada uno de estos grupos está formado por diferentes subprocesos, en los que se evaluó la vulnerabilidad ante la contaminación por carne de otras especies animales.

3.2.1. Recepción de Materias Primas

La empresa recibe diferentes tipos de materias primas de diversos proveedores, nacionales e internacionales. Es evidente que una posible causa de contaminación cruzada es que las materias primas estén contaminadas antes de ser recepcionadas en la fábrica, es decir, que estemos utilizando materias primas contaminadas, bien de forma accidental (por falta de protocolos adecuados de nuestros proveedores) o intencionada (fraude).

El análisis de vulnerabilidades en el suministro de materias primas debe tener en cuenta el historial de fraude de cada una de las materias primas, las consideraciones económicas y

geopolíticas, cuál es la cadena de suministro y el tipo de relación que se mantiene con el proveedor. (Fernández Sans 2015)

a. Historial de fraude

La sustitución de carne de una especie por otra resulta una práctica con amplios antecedentes. Según (Espinoza et al. 2015) la sustitución de ingredientes “es muy recurrente en productos elaborados con carne”. El reciente caso de la adulteración con carne de caballo es un claro ejemplo, ya que la carne de caballo se mezcló con recortes de vacuno y se ofreció a diversas empresas en diferentes países de Europa que, por falta de mecanismos de validación, fueron víctimas de un fraude que, inadvertidamente, extendieron a sus propios clientes.

Por desgracia, no es el único caso reciente. En mayo de 2017 la Guardia Civil detuvo a 14 personas por un presunto fraude alimentario realizado por la empresa Eurofrits, S.A. en Burgos, que comercializó hamburguesas de carne de vacuno que, según los análisis, contenían únicamente un 25% de carne de vacuno, un 8-11% de carne de cerdo y un 10-15% de tocino. (El Mundo, 24 de mayo de 2017, “Autopsia a una hamburguesa (con falsa carne de vacuno)”).

b. Consideraciones geopolíticas y económicas

La creciente competitividad de los actores en la industria cárnica obliga a ampliar las cadenas de suministro para seguir siendo competitivo y poder ofrecer una amplia gama de productos. Donde antiguamente únicamente se trabajaba con producto local, de proveedores cercanos y conocidos, hoy se trabaja con proveedores globales.

Es importante, por tanto, tener en cuenta la situación geopolítica y económica de los países de origen del producto, ya que, en los países en desarrollo, con un marco regulatorio poco avanzado, o con prevalencia de corrupción, aumenta considerablemente la probabilidad de fraude (Fernández Sans 2015). Deben tenerse en cuenta, también, los países de tránsito del producto, ya que también podríamos sufrir una sustitución del producto durante su transporte.

c. Cadena de suministro

Las cadenas de suministro largas aumentan la probabilidad de recibir un producto adulterado, sea por error (un error de etiquetaje, por ejemplo), o intencionado (fraude). Cada nuevo eslabón en la cadena representa una nueva fuente de riesgos que debe ser evaluada. Debe intentarse, por tanto, reducir la longitud de la cadena de suministro y, en cualquier caso, asegurarse de que todos los actores que la integran cumplen las medidas de previsión y control necesarias para evitar la contaminación de la materia prima que llega a nuestras instalaciones.

d. Relación con el proveedor e historial

El proveedor con el que contratamos es el último elemento de la cadena de suministro y posiblemente el único con el que podamos interactuar directamente. Es muy importante, por

tanto, valorar el nivel de la relación con el mismo y su nivel de implicación en ofrecernos un producto de calidad libre de contaminaciones, evaluar sus sistemas de calidad y su historial de anomalías de calidad.

En nuestro caso es también muy importante a la hora de evaluar los riesgos asociados, el formato de la materia prima recibida. Ciertos formatos, como las canales enteras, o los jamones de cerdo, son poco susceptibles a la adulteración y, a lo sumo, podrían detectarse trazas de otras especies por contacto accidental de las piezas con otros tipos de carne. Otros formatos, como los recortes o la carne picada, son mucho más susceptibles de contaminación y/o adulteración.

A la vista de lo comentado, se ha clasificado el suministro de carne, como un **punto crítico con una vulnerabilidad alta** en nuestro sistema de gestión para evitar la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies. Entre las medidas preventivas a tomar está realizar una evaluación sistemática de todos los proveedores a fin de determinar su nivel de vulnerabilidad para cada materia prima que nos suministren. Se incluye en el anexo I el procedimiento de evaluación de proveedores y las medidas preventivas a aplicar en función del nivel de riesgo específico del proveedor.

3.2.2. Operaciones realizadas en el área de recepción

La fábrica cuenta con dos áreas de recepción, una para productos cárnicos y otra para otros ingredientes (vegetales, aditivos alimentarios). Nos centraremos en el área de recepción de cárnicos, ya que es donde pudiera producirse algún tipo de contaminación. (Figura 2)

A excepción de canales y piezas enteras (que llegan de forma individual o en carros metálicos), los diferentes productos cárnicos llegan paletizados y retractilados y, una vez descargados del camión, quedan en espera en el área de recepción, donde se inspeccionan visualmente y se comprueba el etiquetado.

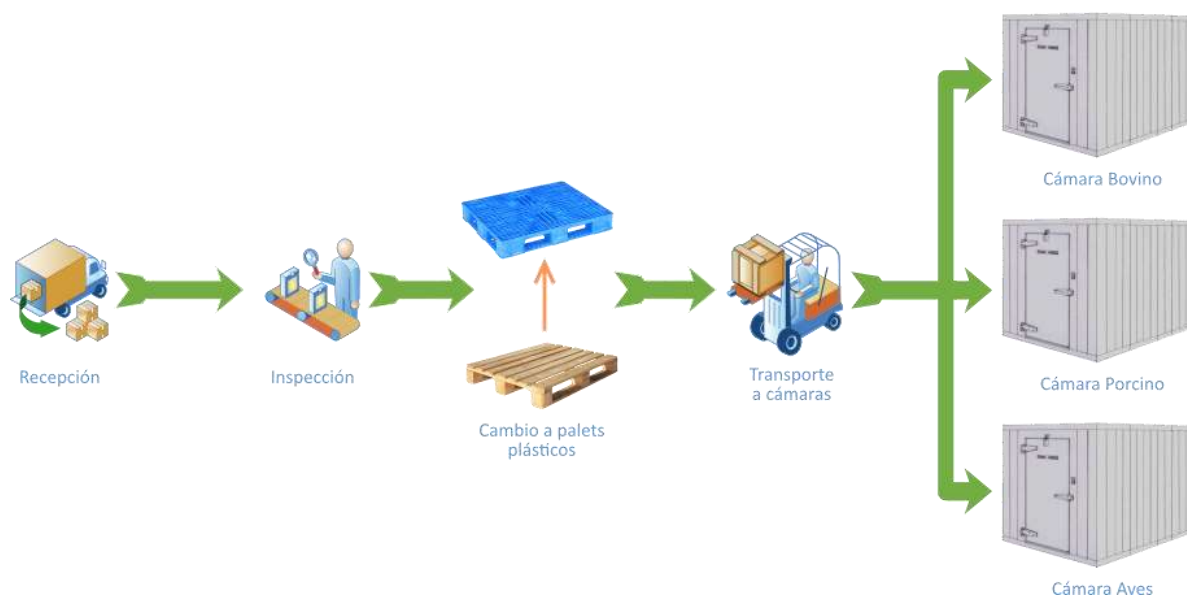


Figura 1- Diagrama de flujo en la recepción de materias primas cárnicas

Una vez inspeccionados, aquellos productos que se han recibido sobre palets de madera son trasladados a otra sala en la que se repaletizan utilizando palets plásticos. También se traspasan a cajas de rejilla plástica aquellos productos que llegan en cajas de cartón. Finalmente, los palets plásticos son enviados a cámaras diferenciadas por especie.

Las operaciones de descarga, inspección y transporte a cámaras consideramos que tienen un riesgo muy bajo de producir contaminación cruzada. Aún en el caso de que se produjera un error y se enviara el producto a una cámara distinta a la que le corresponde, los productos están en todo momento contenidos en cajas que harían muy difícil la contaminación cruzada. **Consideramos por tanto estos puntos como de una vulnerabilidad muy baja.**

Por el contrario, las operaciones de repaletizado y de cambio de productos de cajas de cartón a cajas plásticas suponen un riesgo si los operarios encargados de la sustitución la realizan sobre varios palets (o varias cajas) con diferentes especies animales al mismo tiempo. Consideramos estas operaciones como de **vulnerabilidad baja**. Para que el riesgo sea efectivo el operario debería confundir las cajas y mezclar el contenido de varias. Para hacerlo inadvertidamente deberían darse un cúmulo de coincidencias (piezas de tamaño, forma y color similares, coincidencia en el tiempo y espacio) que hacen que la probabilidad de mezcla de carnes sea muy baja. Existe también un riesgo de aparición de trazas si las superficies de trabajo no se limpiaran adecuadamente entre operaciones con distintas especies. Para aplicar medidas preventivas o de control contra esta vulnerabilidad se ha creado un procedimiento de trabajo para las operaciones de reenvasado que minimice la posibilidad de contaminación cruzada entre especies.

3.2.3. Almacenamiento de Materias Primas

Existen cámaras separadas para bovino, porcino y aves. A excepción de las canales de bovino, los productos entran en las cámaras dentro de cajas o carros metálicos adecuadamente identificados. Aunque por error se enviara una caja a la cámara equivocada resultaría muy difícil que el contenido de dicha caja pudiera contaminar otras cajas, por lo que consideramos que el almacenamiento de materias primas tiene una **vulnerabilidad muy baja** frente a la contaminación cruzada de carnes de diferentes especies.

3.2.4. Preparación de producto elaborado

La preparación del producto elaborado requiere de varias fases. No todos los productos pasan por todas las fases, pero en general las podemos definir en el siguiente diagrama (Figura 3):

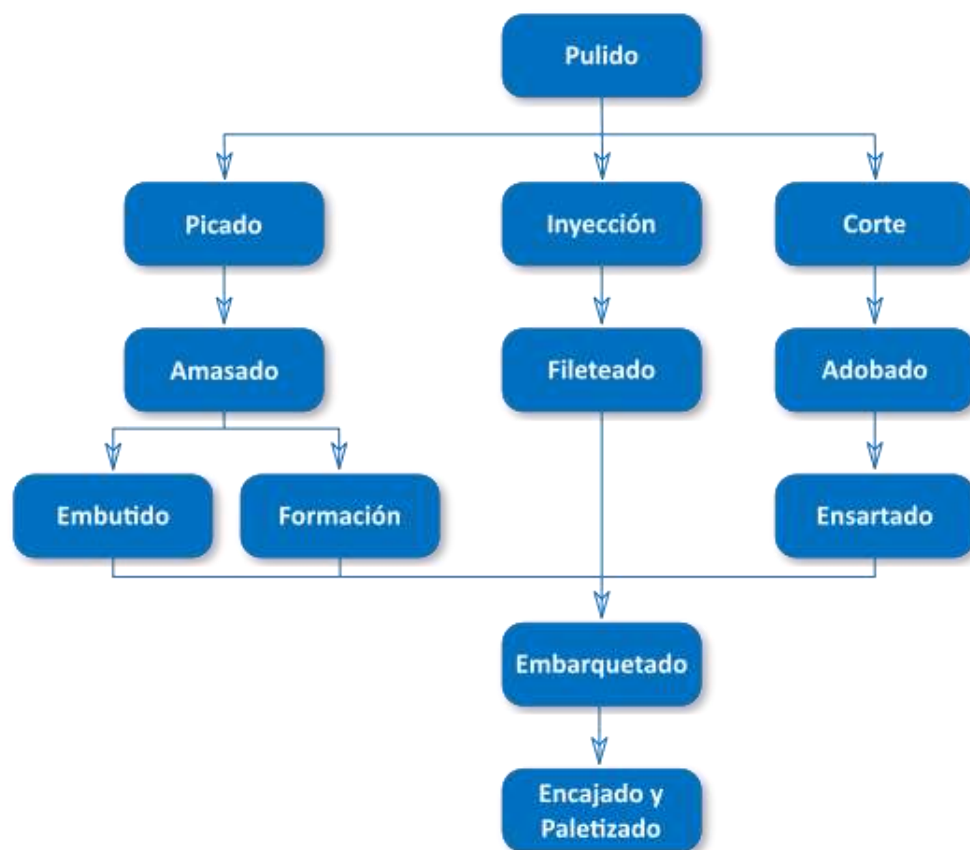


Figura 2- Diagrama de flujo en la preparación de los productos

En las diferentes etapas se realiza:

- **Pulido:** Se aplica a las piezas de mayor valor y consiste en eliminar excesos de grasa y otros tejidos para conseguir el nivel de calidad deseado en la pieza.
- **Picado:** Es la fase en la que bloques de carne o retales se pican para formar carne picada.

- **Amasado:** Se realiza a la carne (o carnes) y otros ingredientes para mezclarlos adecuadamente y conseguir una masa homogénea, compacta y blanda.
- **Embutido:** Consiste en introducir la carne picada en un fragmento de tripa o sustituto artificial.
- **Formación:** El proceso de volver a compactar la carne picada en piezas (hamburguesas, albóndigas).
- **Inyección:** Inyección de salmuera y otros ingredientes en la piezas de carne.
- **Fileteado:** Corte de la pieza en lonchas.
- **Corte:** Corte de la pieza en formatos distintos al fileteado.
- **Adobado:** Inmersión del alimento crudo en una mezcla de especias y otros ingredientes para sazonarlos.
- **Ensartado:** Ensartar pedazos de carne (y vegetales) en un pincho de madera.
- **Embarquetado:** Introducir las piezas en barquetas y su posterior gaseado y termosellado.
- **Encajado y paletizado:** Introducción de las barquetas en cajas, apilamiento de estas sobre un palet de madera y posterior retractilado con film plástico como paso previo a su expedición a los clientes.

a. Pulido

Durante la fase de pulido, las piezas de carne de mayor valor son tratadas manualmente a fin de retirar los excesos de grasa y otros tejidos para conseguir el nivel de calidad deseado en la pieza (Figura 4).

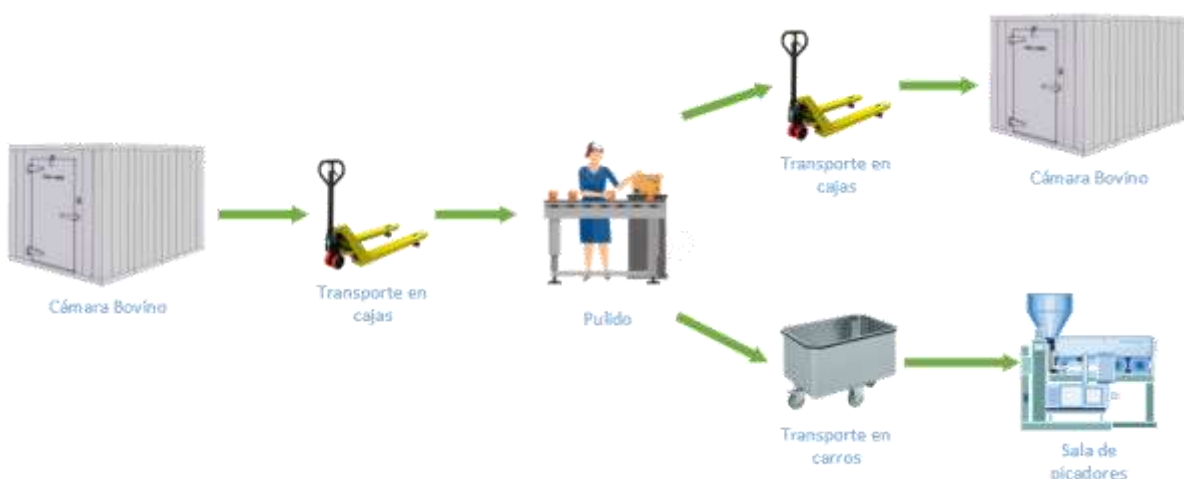


Figura 3- Diagrama de flujo en el procesado de productos: Fase de pulido

Para ello un operario lleva mediante un transpalé las cajas con las piezas desde la cámara de bovinos hasta la mesa de pulido. En esta mesa los operarios desembolsan las piezas

y proceden a pulirlas. Una vez pulidas estas piezas vuelven a ser embolsadas y depositadas en nuevas cajas. Estas cajas una vez llenas y etiquetadas adecuadamente son trasladadas nuevamente a la cámara de bovinos. De la mesa de pulido también salen los recortes que se han sacado de las piezas pulidas. Estos recortes son depositados en carros. Estos carros una vez llenos y etiquetados adecuadamente son trasladados a la sala de picadores.

En la mesa de pulido sólo se trabaja con carne de bovino, es decir, no llegan carnes de otras especies a este puesto. Por lo tanto consideramos que este proceso tiene una **vulnerabilidad muy baja** ante una contaminación cruzada entre diferentes especies.

b. Picado

Este proceso consiste en cortar o dividir la carne en trozos pequeños (triturar) mediante una máquina picadora. Para ello el operario traslada los recortes desde las distintas cámaras hasta las máquinas picadoras mediante un carro. También llegan aquí los recortes procedentes de la mesa de pulido.

Estos recortes son descargados a las picadoras, de donde la carne ya picada sale por un tubo y cae dentro de otro carro. Este carro, una vez lleno, se pesa, se registra su temperatura y se etiqueta de manera adecuada para posteriormente ser trasladado hasta la máquina formadora, amasadora u a la máquina embutidora, dependiendo del producto que se vaya producir con esta carne picada (Figura 5).

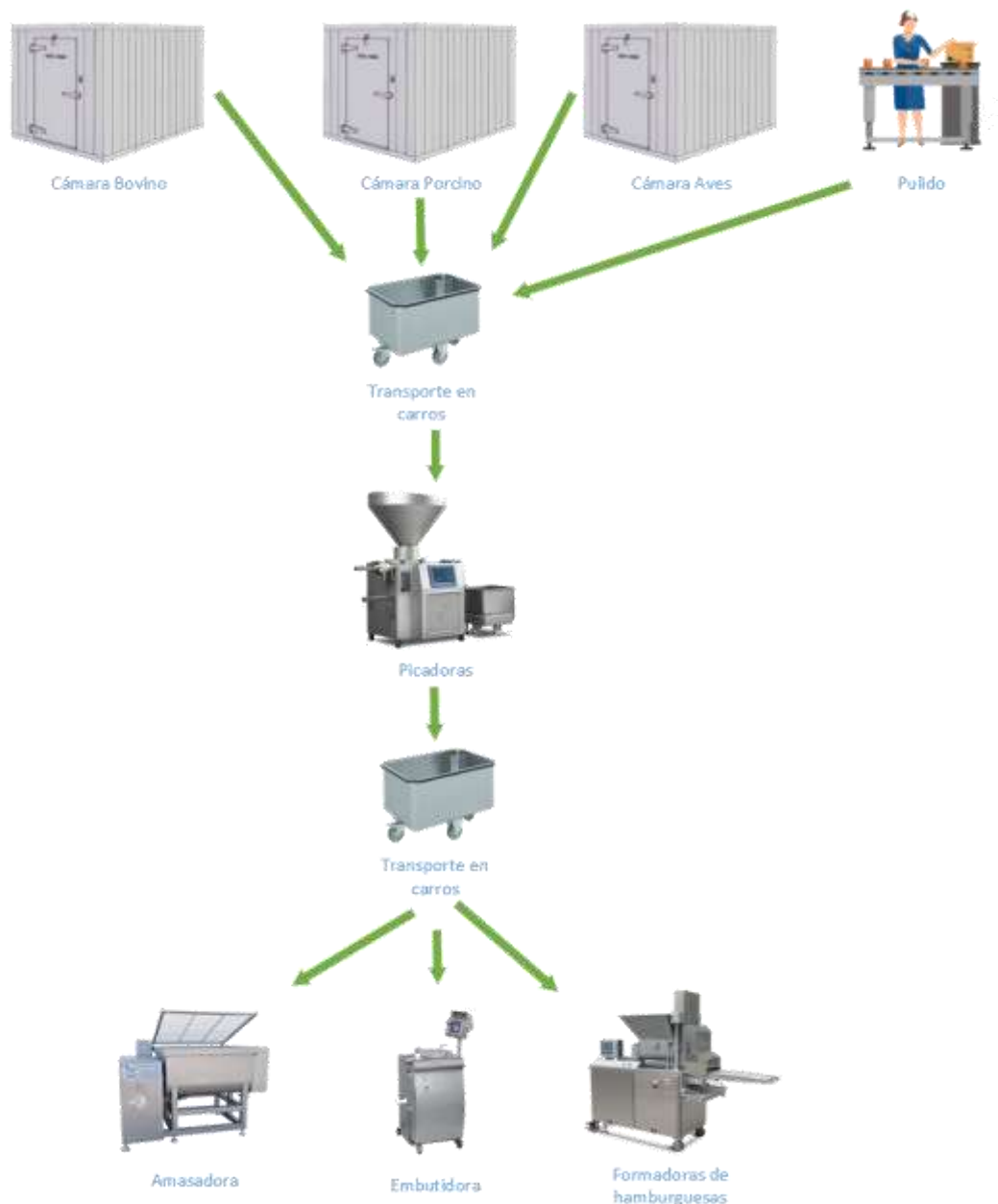


Figura 4- Diagrama de flujo del picado a la amasadora, embutidora y formadora

Aunque se reconoce que hay muchos puntos durante el proceso de procesamiento de carne que podrían dar lugar a la transferencia de especies de carne, los expertos consideran que la etapa de picadura es el paso que tiene el mayor potencial de contaminación grave (Elahi and Gray 2014).

Durante este proceso existe una probabilidad muy alta de contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies pues por la máquina picadora pasan carnes de diferentes especies y esta máquina tiene piezas con huecos donde pueden acumularse restos de carne que, si no son retirados completamente antes de trabajar con otra especie, podrían facilitar la ocurrencia de contaminación entre carnes de diferentes especies.

Después de todo lo dicho en el párrafo anterior consideramos que este proceso tiene una **vulnerabilidad muy alta** frente a la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies. Para aplicar medidas preventivas o de control contra esta vulnerabilidad se ha creado un procedimiento de limpieza para la máquina picadora cada vez que se cambie de especie (anexo II).

c. Amasado

Este proceso consiste en mover y presionar repetidamente la carne picada y el resto de ingredientes en una amasadora hasta que se forme una masa homogénea, compacta y blanda.

Para ello se traslada el carro con la carne picada desde la picadora hasta la máquina amasadora, donde dicha carne picada se descarga en la tolva, se amasa y posteriormente se deja caer en un nuevo carro, para luego ser pesado, etiquetado y trasladado ya sea a la máquina formadora o a la máquina embutidora.

Durante este proceso la probabilidad de contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies es alta, ya que por la amasadora pasan carnes de diferentes especies. Por lo tanto consideramos que este proceso tiene una **vulnerabilidad alta** frente a la contaminación cruzada entre diferentes especies. Para aplicar medidas preventivas o de control contra esta vulnerabilidad se ha creado un procedimiento de limpieza para la máquina amasadora cada vez que se cambie de especie.

d. Embutido

Este proceso consiste en introducir de forma apretada carne picada con otros ingredientes y condimentos dentro de una tripa natural o sintética para hacer un embutido. Para ello un operario traslada desde la máquina amasadora, mediante un carro, la carne picada ya condimentada para este caso y la descarga en la máquina embutidora. De esta máquina embutidora sale la carne picada por un tubo que contiene la tripa a ser cargada. Los procesos de cargar, atar y cortar el embutido los realizan unos operarios manualmente.

El embutido de carne es un proceso con una probabilidad alta de contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies ya que por la máquina pasan carnes de diferentes especies. Por lo tanto, consideramos que este proceso tiene una **vulnerabilidad alta** para la ocurrencia de dicha contaminación cruzada. Para aplicar medidas preventivas o de control contra esta vulnerabilidad se ha creado un procedimiento de limpieza para la máquina embutidora cada vez que se cambia de especie.

e. Formación

Este proceso consiste en pasar la carne picada por una máquina que le dará la forma, por ejemplo de hamburguesa. A esta máquina la carne picada llega mediante un carro desde la máquina amasadora.

Como por esta máquina formadora pasan carnes de diferentes especies podría dar lugar a una contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies. Por lo tanto consideramos que este proceso tiene una **vulnerabilidad alta** frente a la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies. Para aplicar medidas preventivas o de control contra esta vulnerabilidad se ha creado un procedimiento de limpieza para la máquina formadora cada vez que se cambia de especie.

f. Inyección

Este proceso consiste en la inyección de salmuera a la carne mediante unas agujas que atraviesan la carne cortando ligeramente las fibras musculares y suavizando la carne por efecto mecánico. El objetivo de este proceso es conseguir una carne más suave y más jugosa. Posteriormente las piezas se trasladan a un bombo masajeador que hace que la salmuera se distribuya mejor en el interior de las piezas. Para ello el operario desembolsa las piezas, las mete en un carro y posteriormente las traslada hasta la sala de inyección. En la sala de inyección estas piezas son pesadas antes de pasar por la máquina de inyección.

Esta máquina tiene una cinta por donde circulan las piezas antes y después de ser inyectadas. Una vez inyectadas las piezas se trasladan al masajeador, y tras estar un tiempo en su interior, se descargan en un carro. Dicho carro, una vez cargado y etiquetado adecuadamente, es trasladado a la sala de fileteado. Por la máquina de inyección y el bombo masajeador pasan carnes de diferentes especies (bovino y aves). Por lo tanto durante este proceso podría haber contaminación cruzada, ya que en las agujas de inyección, en la cinta transportadora y en las paredes del bombo podrían quedar trazas de carne.

A pesar de que la probabilidad de contaminación es alta, la gravedad de la contaminación sería mínima, ya que la cantidad de producto que puede quedarse adherido a las agujas es muy pequeño. Por lo tanto consideramos que este proceso tiene una **vulnerabilidad baja** frente a la contaminación cruzada entre diferentes especies. Esta contaminación por trazas también podría ocurrir en los carros de transporte y en la cubeta utilizada para el pesaje. Para aplicar medidas preventivas o de control contra estas vulnerabilidades se ha creado un procedimiento de limpieza para las operaciones de inyección cada vez que se cambie de especie.

g. Fileteado

Este proceso consiste en la acción de cortar la carne en lonchas finas conocidas como filetes. Para ello las piezas de carne son trasladadas desde la sala de inyección o desde las distintas cámaras hasta la máquina fileteadora. En esta máquina se filetean las piezas. Los filetes producidos son embarquetados por operarios a la salida de la máquina. Una vez los filetes estén en las barquetas son transportados por una cinta hasta las termoselladoras, donde las barquetas son gaseadas y termoselladas.

Durante este proceso la probabilidad de que ocurra una contaminación cruzada entre especies diferentes es alta, ya que por la máquina fileteadora pasan carnes de diferentes especies animales. Aunque no se trabaja con dos especies diferentes al mismo tiempo en la misma línea, al cambiar de especies podrían quedar restos de carne en la cuchilla o en el interior de la máquina, y estos restos podrían adherirse a los filetes de carne de otra especie dándose así lugar a la contaminación cruzada entre diferentes especies. Por lo tanto durante este proceso consideramos que existe una **vulnerabilidad media** para la ocurrencia de contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies. Y para aplicar medidas preventivas o de control contra esta vulnerabilidad se ha creado un procedimiento de limpieza para la máquina fileteadora cada vez que se cambia de especie.

h. Corte

Este proceso consiste en cortar la carne en forma de dados mediante una máquina cubicadora para dados. Las piezas a ser cortadas son transportadas en carros por un operario desde las distintas cámaras hasta la máquina cortadora cubicadora. Las piezas son colocadas en las bandeja de la máquina y cortadas a dados. Estos dados caen en un carro que pasará al área de adobado. Durante este proceso existe una probabilidad alta de que ocurra una contaminación cruzada entre diferentes especies, ya que por esta máquina pasan carnes de diferentes especies. Por lo tanto consideramos que este proceso tiene una **vulnerabilidad media** para la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies. Para aplicar medidas preventivas o de control contra dicha vulnerabilidad se ha creado un procedimiento de limpieza para la máquina cortadora-cubicadora cada vez que se cambia de especie.

i. Adobado

El adobado consiste en condimentar la carne con ingredientes (mezcla de especias diversas con emulsionantes como el aceite, vinagre y sal), para darle sabor, para mejorar su aspecto y, también, para conservarla. A los dados de carne traídos de la sala de cortes mediante un carro se les agregan los diferentes ingredientes para adobado. Posteriormente un operario

se encarga de mezclar muy bien la carne con el adobo y trasladar el carro hasta la máquina para elaboración de pinchos/brochetas. Durante este proceso la probabilidad de contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies es media, ya que los carros se utilizan para adobar diferentes especies. Por lo tanto consideramos que este proceso tiene una **vulnerabilidad media** ante la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies. Las medidas de prevención y/o control contra dicha vulnerabilidad consisten en un procedimiento de limpieza para los carros cada vez que se cambia de especie.

j. Ensartado

Este proceso consiste en atravesar los dados de carne en los pinchos. Para ello los dados de carne adobados del carro son descargados a la máquina para elaboración de pinchos/brochetas, y de ahí son transportados mediante una cinta con dientes en la que operarios recolocan los dados de carne entre los dientes. En la máquina los dados son ensartados por el ensartador de pinchos.

Durante este proceso la probabilidad de contaminación cruzada entre carne de diferentes especies es alta, ya que por esta máquina ensartadora con dientes pasan carnes de diferentes especies, y podría pasar que entre esos dientes quedaran restos de carne que posteriormente podrían dar lugar a una contaminación cruzada. Razón por la cual consideramos que este proceso tiene una **vulnerabilidad media** de contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies. Como medidas de prevención y/o control contra esta vulnerabilidad se ha creado un procedimiento de limpieza para la máquina ensartadora cada vez que se cambia de especie.

k. Embarquetado

El embarquetado se realiza de forma automática para la carne picada, y de forma manual para los fileteados, carnes formadas y brochetas. El embarquetado manual consiste en la colocación de las piezas preparadas en barquetas, para su posterior gaseado y termosellado. Esta operación se realiza a la salida de cada máquina, y las barquetas nunca se reutilizan, por lo que la única fuente posible de contaminación cruzada que se ha identificado son los guantes, cintas y utensilios utilizados por los operarios, razón por la que consideramos que este proceso tiene una **vulnerabilidad baja**. Para su control se ha creado un procedimiento requiriendo cambios de guantes y limpieza de superficies cada vez que se cambia de especie.

El embarquetado automático se realiza con una máquina que pesa y llena las barquetas automáticamente, situada a la salida de cada picadora. Esta máquina embarqueta carne picada de diferentes especies, por lo que consideramos que este proceso tiene una **vulnerabilidad alta**

ante la contaminación cruzada entre especies. Para el control contra esta vulnerabilidad se ha creado un procedimiento de limpieza cada vez que se cambia de especie.

Tras el embarquetado, sea manual o automático, las barquetas se etiquetan. El etiquetado, en sí mismo, no presenta riesgo de contaminación cruzada. Sin embargo, etiquetar incorrectamente una especie como otra podría resultar en un problema equivalente. Los procedimientos para asegurar el correcto etiquetado son de aplicación en este caso, y ya se tratan dentro de los procedimientos generales de calidad y buenas prácticas de manufactura.

I. Encajado y paletizado

Las operaciones de encajado y paletizado se realizan con barquetas cerradas y etiquetadas, por lo que no existe riesgo de contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies. Clasificamos esta operación como de **riesgo nulo**.

3.2.5. Almacenamiento de producto elaborado

Los productos embarquetados se ponen en cajas y una vez etiquetadas, apiladas y retractiladas son trasladadas mediante un transpalé al área de almacenamiento (cámara), a la espera de su expedición correspondiente. Durante el almacenamiento de estos productos elaborados consideramos que la probabilidad de contaminación entre carnes de diferentes especies es nula, ya que estos productos van dentro de barquetas individuales, debidamente cerradas, etiquetadas y que a su vez están dentro de cajas paletizadas y retractiladas. Clasificamos esta operación como de **riesgo nulo**.

3.2.6. Expedición de producto acabado

Durante la expedición de los palets con producto acabado también consideramos que la probabilidad de contaminación entre carnes de diferentes especies es nula, ya que estos productos van dentro de barquetas debidamente cerradas, en cajas paletizadas y retractiladas que en ninguna circunstancia deben ser abiertas por los transportistas. Por estas razones clasificamos esta operación como de **riesgo nulo**.

3.3. Medidas preventivas para evitar la contaminación

Una vez detectados los puntos de control críticos en lo que se refiere a la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies, se ha realizado una búsqueda bibliográfica sobre la validez de diferentes procedimientos para prevenir dicha contaminación.

Un estudio realizado en Reino Unido, encargado por la Food Standards Agency (FSA) y el Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), y realizado por LGC (Laboratory of the Government Chemist, proveedor de servicios analíticos, forenses y de diagnóstico) evaluó la efectividad de diversos mecanismos de limpieza en la eliminación de la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies en la industria procesadora de carne.

El estudio se realizó en dos fases. En la primera, se utilizó una planta piloto para evaluar los métodos de limpieza, mientras que, en la segunda fase, las pruebas se realizaron en instalaciones industriales comerciales. En ambos casos el estudio concluyó que “los resultados de la fase 1 (planta piloto) mostraron que tanto la limpieza profunda con agentes químicos como la limpieza con agua a presión de los equipos de picado y cintas transportadoras, en línea con las buenas prácticas de fabricación, fueron efectivos en la prevención de la contaminación de carne de vacuno con carne de cerdo (hasta un 0.1% de carne de cerdo cruda en la carne de vacuno, en base peso por peso (w/w)). Estos resultados fueron confirmados en la fase 2, donde el trabajo fue replicado en plantas comerciales utilizando sus materias primas y procesos.” (Elahi and Gray 2014)

Para comprobar la efectividad de los procesos de limpieza se realizaron 390 hisopados y 1032 análisis de carne de bovino. Se utilizaron dos tipos de kits PCR cuantitativos en tiempo real, uno para determinar la contaminación de la carne de vacuno con carne de cerdo y el otro para detectar la presencia de carne de cerdo en los hisopados. Los procesos analíticos basados en dichos kits PCR fueron previamente validados contrastándolos con mezclas de carne preparadas con distintas concentraciones de carne de cerdo, y se estableció un límite de detección de 0.1% w/w de carne de cerdo en carne vacuna. También se utilizaron hisopos para detección de ATP y de proteína para validar la efectividad de las limpiezas realizadas.

Como análisis de control se realizaron también pruebas picando carne de vacuno sin haber efectuado limpieza en las máquinas tras el picado de piezas de cerdo. Dichos análisis de control, detectaron presencia de carne de cerdo ($> 0,1\%$) en la carne bovina en la mayor parte de las primeras 40 muestras tomadas (aproximadamente 10 kg de carne de vacuno procesada).

En vista de los resultados obtenidos por LGC, se ha optado por definir procedimientos de limpieza para aquellas máquinas susceptibles de provocar contaminación cruzada, a fin de prevenir la misma.

En estas operaciones de limpieza:

- Se utilizará agua a presión para las piezas fijas de las máquinas.
- Se utilizará limpieza por ultrasonidos seguida de un enjuague con agua a presión para las piezas desmontables de las máquinas, que se desmontarán y extraerán de las mismas para asegurar una correcta limpieza de las máquinas.
- Se realizará una validación de la limpieza realizada por parte de personal del departamento de Calidad antes de autorizar a que las máquinas vuelvan a ser montadas, consistente en una revisión visual y el hisopado para detección de ATP.

Las operaciones de limpieza deberán realizarse cada vez que vaya a cambiarse la especie animal con la que trabajan las máquinas, de acuerdo a una pauta de “secuencias seguras” que presentaremos a continuación.

3.4. Optimización de la producción

3.4.1. Secuencias de trabajo que provocan contaminación cruzada

Por lo visto anteriormente, para evitar la contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies se deberá seguir un proceso de limpieza cada vez que se pase de procesar carne de una especie a procesar carne de otra especie distinta. La realidad de la producción, sin embargo, no siempre es tan sencilla, ya que es frecuente combinar diferentes especies de carne en un mismo producto de forma voluntaria para conseguir unas determinadas características organolépticas.

Sin embargo, no todos los cambios de producto requieren de una limpieza de la máquina. Si se preparan hamburguesas de vacuno y, a continuación, se pasa a preparar hamburguesas mixtas de vacuno y cerdo, no es necesaria la limpieza, ya que los restos de carne bovina del primer lote que pudieran quedar en la máquina son compatibles con el etiquetado del segundo lote.

Los procesos de limpieza entre lotes de producto son operaciones lentas, intensivas en mano de obra, y que reducen significativamente la rentabilidad económica de las máquinas que deben ser limpiadas. Es evidente que identificar adecuadamente las secuencias de producción que no requieren de una limpieza intermedia puede evitar la innecesaria ralentización de la producción (con los sobrecostos que ello conllevaría).

En general, siempre que cambiemos de producto será necesario realizar una limpieza para evitar la contaminación entre especies, excepto los casos representados por la siguiente fórmula.

Siendo E_0 el conjunto de especies animales utilizadas en el lote que se está procesando en la máquina y E_1 el conjunto de especies animales utilizadas en el lote que va a fabricarse a continuación.

No será necesaria la limpieza únicamente cuando se cumpla que

$$\forall e \in E_0 : e \in E_1$$

Es decir, que todas las especies que actualmente hay en la máquina sigan estando presentes en el lote que se fabricará a continuación.

A fin de que resulte más fácil para los encargados de producción determinar cuándo son necesarias las limpiezas entre lotes se han creado unas tablas indicativas de fácil consulta similares a esta:

		PRÓXIMO LOTE								
		Vacuno	Vacuno + Cerdo	Cerdo	Pollo + Cerdo	Pollo	Pollo + Pavo	Pavo	Vacuno + Cerdo + Queso	Vacuno + Queso
LOTE ACTUAL	Vacuno	---	---	L	L	L	L	L	---	---
	Vacuno + Cerdo	L	---	L	L	L	L	L	---	L
	Cerdo	L	---	---	---	L	L	L	---	L
	Pollo + Cerdo	L	L	L	---	L	L	L	L	L
	Pollo	L	L	L	---	---	---	L	L	L
	Pollo + Pavo	L	L	L	L	L	---	L	L	L
	Pavo	L	L	L	L	L	---	---	L	L
	Vacuno + Cerdo + Queso	L	L	L	L	L	L	L	---	L
	Vacuno + Queso	L	L	L	L	L	L	L	---	---

Tabla 1.- Requerimientos de limpieza según secuencia de trabajo

3.4.2. Optimización de las secuencias de trabajo

Ya hemos visto que no todas las secuencias de cambio de producto requieren una limpieza. Además, la necesidad de limpieza no es conmutativa, es decir, el orden de las operaciones importa a la hora de definir si es necesario o no realizar una limpieza.

A la hora de fabricar tres productos concretos, es posible que, en función del orden de fabricación, puedan encontrarse secuencias que no requieran ninguna limpieza y otras que requieran una limpieza con cada cambio de producto. Sirva como ejemplo las secuencias mostradas en las figuras 6 y 7.

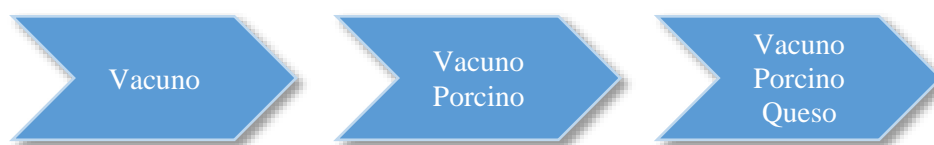


Figura 5.- La secuencia no requiere ningún ciclo de limpieza

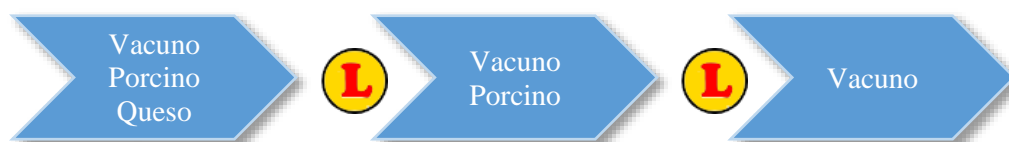


Figura 6.- La secuencia requiere dos ciclos de limpieza (el primero por alérgenos: caseína)

Así pues, para no ralentizar la producción más allá de lo estrictamente necesario, se requiere realizar una planificación de la producción que, respetando las operaciones de limpieza allí donde sean necesarias, minimice el número de ciclos de limpieza.

Para facilitar la tarea de los encargados de turno a la hora de planificar la producción se han creado unas fichas guía teniendo en cuenta los productos concretos que se fabrican en cada máquina. Dichas fichas guía, además de la contaminación cruzada por carnes de diferentes especies, tienen en cuenta la presencia de alérgenos y la calidad del producto elaborado (las gamas Premium se fabrican inmediatamente después de operaciones de limpieza para garantizar la máxima calidad).

Las fichas guía para la organización de las secuencias de producción se incluyen en el anexo III.

3.5. Medidas de supervisión y vigilancia

Como en cualquier sistema de control APPCC, no basta con identificar los puntos críticos. También es necesario definir procedimientos para garantizar que el sistema de control y gestión funciona como se espera. Para poder validar que no se produce contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies es necesario identificar aquellos procedimientos analíticos que nos permitan detectar la presencia de carne de una especie extraña en una muestra determinada.

3.5.1. Analíticas para la detección de contaminación entre especies

Existe abundante bibliografía sobre técnicas analíticas que permitan diferenciar entre carnes de diferentes especies, cada una con sus ventajas e inconvenientes.

a. Espectroscopia (Luz visible, infrarrojo cercano e infrarrojo medio)

Entre los diversos usos de la espectroscopia se encuentra la identificación de determinados materiales a través de sus curvas características de absorción en determinadas longitudes de onda. Diversos autores, por ello, han realizado estudios para intentar utilizarla como medio de identificación de carnes de diferentes especies animales. (El-Faham et al. 2010) (Cozzolino and Murray 2004) (Abu-Ghoush, Mahmoud Fafous and Al-Degs 2017)

(El-Faham et al. 2010) concluyen en su estudio que la espectrometría visible/NIR y la colorimetría pueden utilizarse como herramientas prometedoras, rápidas y fáciles, para diferenciar la carne picada de diferentes especies. En este estudio se utilizaron técnicas espectroscópicas para distinguir carne picada de diferentes especies, tanto cruda como congelada. A falta de mayores análisis (ya que no se analizó la variación inter-especie, ni la variación entre diferentes tipos de carne del mismo animal) se detectaron diferencias significativas entre las diferentes especies de carne que permitirían su identificación. No se evaluó la capacidad del método para identificar las especies en muestras que combinen varias de ellas.

(Cozzolino and Murray 2004) también concluyeron que las propiedades ópticas de las muestras dieron una excelente diferenciación de la especie en tejido muscular. Los resultados reportados aquí llevan a concluir que el NIRS puede ser usado como una herramienta útil para identificar especies de músculos sobre una base objetiva. En este estudio tampoco se evaluaron mezclas de diferentes especies animales.

(Abu-Ghoush, Mahmoud Fafous and Al-Degs 2017) sí evaluaron la capacidad de las técnicas espectroscópicas para identificar contaminación por cerdo en carne picada de ternera. Según sus resultados con un mínimo esfuerzo experimental, se detectó carne de cerdo hasta el 1,4% utilizando los datos espectrales MIR y la calibración PLS-Kernel. Sin embargo, estos

resultados específicos para la detección de carne de cerdo en carne de bovino se obtuvieron mediante un complejo análisis estadístico ya que los resultados no son lineales y son difíciles de interpretar.

En general, los diferentes métodos basados en espectroscopia son prometedores por su facilidad de preparación y por su rapidez, ya que permitirían poder detectar adulteraciones prácticamente en tiempo real. Sin embargo, al menos hasta que se realicen mayores estudios, su aplicación práctica se limita a casos específicos.

b. Análisis de proteínas

Otro posible enfoque analítico para identificar la contaminación con carne de otras especies es la identificación de proteínas específicas. La electroforesis PAGE se puede utilizar para la identificación de proteínas de carnes procedentes de: cerdos, bovino, caballos, ovejas, peces, renos, alces, cabras y osos. (Montowska and Pospiech 2007)

c. Técnicas de ADN (PCR)

Tras revisar la bibliografía comprobamos que los métodos más utilizados, por su alta sensibilidad, se basan en la detección de cadenas de ADN específicas de las especies que queremos detectar. (Espinoza et al. 2015) (Elahi and Gray 2014). La bibliografía en relación a la detección de carne de diferentes especies es amplia (Yusop et al. 2012) (Ali et al. 2012) (Che Man et al. 2012) (Ahmed et al. 2010).

Cuando la cantidad de cadenas de ADN iniciales es muy baja (por ejemplo muestras hisopadas), es preferible identificar cadenas de ADN mitocondrial, ya que una única célula contendrá múltiples copias de la cadena (pueden encontrarse hasta 1000 mitocondrias en una célula, dependiendo del tipo). Por el contrario, cuando deseemos realizar análisis cuantitativos será necesario utilizar cadenas de ADN del núcleo.

Existen numerosos kits comerciales disponibles para la identificación de cadenas específicas de diferentes especies, tanto de ADN mitocondrial como de ADN nuclear. Su principal inconveniente es el alto coste. Las técnicas PCR estándar, además, no ofrecen resultados hasta pasados días, aunque actualmente existen tests PCR en tiempo real.

3.5.2. Analíticas para el control de limpieza

Las operaciones de limpieza de las máquinas son críticas para evitar la contaminación cruzada. Para asegurar que dicha limpieza es efectiva será necesario realizar pruebas que confirmen la ausencia de trazas de carne. Debido al alto coste de las pruebas de ADN, y a las numerosas limpiezas que deben realizarse a diario, se decidió centrar el control en verificar la limpieza. Si las máquinas están limpias y no contienen trazas de ninguna especie, no podrá producirse contaminación.

Uno de los métodos es el hisopado para la detección de ATP. Es una prueba ampliamente utilizada para verificar la limpieza en plantas cárnicas. El ATP está presente en todos los materiales vivos y una lectura positiva es una indicación de la presencia de contaminación de células animales. Los hisopos para la detección de ATP, además, son mucho más económicos que los disponibles para la detección de cadenas de ADN específicas.

3.6. Plan de control

A la vista de los mecanismos disponibles, se ha establecido un plan de control que consta de:

- Calendario de verificación de las materias primas recibidas, en función del nivel de riesgo asociado al suministro (proveedor y materia prima suministrada), mediante análisis PCR.
- Calendario de verificación del producto acabado, mediante análisis PCR.
- Validación de las operaciones de limpieza, sistemáticamente, mediante hisopados para la detección de ATP.

3.7. Pautas para la adaptación de protocolos a escenarios futuros

La industria hoy en día es un entorno muy dinámico. Los gustos de los clientes finales cambian. Las grandes cadenas de distribución buscan ofrecer nuevos productos. Los requerimientos legales se endurecen. Eso provoca que un plan de prevención de la contaminación cruzada entre diferentes especies deba dinámico, y capaz de adaptarse a la aparición de nuevos proveedores, nuevas materias primas, nuevas máquinas, nuevos productos, etc.

Pese a que el resultado final de este trabajo es la elaboración de una serie de procedimientos, que tratan de productos concretos en máquinas concretas, hemos intentado reflejar los fundamentos en que se basan, de forma que sean fácilmente adaptables a nuevos escenarios.

4. Conclusiones

Tras analizar los diferentes procesos que forman parte del proceso productivo de una planta de fabricación de derivados cárnicos (carne picada, preparados de carne, hamburguesas, albóndigas, pinchos, etc.), se pudo constatar que los mayores riesgos de contaminación cruzada se producen en dos áreas claramente diferenciadas: el suministro de materias primas, y los procesos de fabricación en que interviene carne picada o cortada.

Por lo que respecta a la primera área de riesgo, resulta imprescindible realizar una evaluación de riesgo del suministro de cada materia prima, evaluando a cada uno de los proveedores. Hemos intentado identificar aquellos factores importantes a la hora de realizar la evaluación de los proveedores y creado guías sobre cómo realizar el proceso.

Por lo que respecta a los procesos en que interviene carne picada o cortada, se concluyó en base a la bibliografía existente que el lavado con agua a presión siguiendo las buenas prácticas de manufactura, desmontando piezas móviles, y validando la limpieza antes de volver a montar las máquinas, es efectiva para la eliminación de contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies debido a los residuos que quedan adheridos en el interior de las máquinas, cintas transportadoras o carros de transporte. Para ello, se crearon procedimientos de limpieza de las máquinas, así como guías para que los encargados de turno puedan saber, de forma fácil, cuándo es necesaria la limpieza.

Finalmente, se han identificado métodos analíticos que nos permitan validar todo el proceso, y se ha definido un plan de control para verificar que los productos fabricados están libres de contaminación cruzada entre carnes de diferentes especies.

Bibliografía

- Abu-Ghoush, Mahmoud Fafous I, Al-Degs Y. 2017. Application of mid-infrared spectroscopy and PLS-Kernel calibration for quick detection of pork in higher value meat mixes. *J. Food Meas. Charact.* 11:337–346.
- Ahmed MU, Hasan Q, Mosharraf Hossain M, Saito M, Tamiya E. 2010. Meat species identification based on the loop mediated isothermal amplification and electrochemical DNA sensor. *Food Control* 21:599–605.
- Ali ME, Hashim U, Mustafa S, Man YBC. 2012. Swine-Specific PCR-RFLP Assay Targeting Mitochondrial Cytochrome B Gene for Semiquantitative Detection of Pork in Commercial Meat Products. *Food Anal. Methods* 5:613–623.
- Che Man YB, Mustafa S, Khairil Mokhtar NF, Nordin R, Sazili AQ. 2012. Porcine-Specific Polymerase Chain Reaction Assay Based on Mitochondrial D-Loop Gene for Identification of Pork in Raw Meat. *Int. J. Food Prop.* 15:134–144.
- Cozzolino D, Murray I. 2004. Identification of animal meat muscles by visible and near infrared reflectance spectroscopy. *LWT - Food Sci. Technol.* 37:447–452.
- El-Faham S, Ibrahim H, Seoudi R. 2010. Differentiation of Some Fresh Meat Species and Their Corresponding Frozen Minced Products Using Visible/Near-Infrared Reflectance Spectroscopy. *Food*, 4:33–37.
- Elahi S, Gray K. 2014. A project to establish whether carry-over of meat species occurs in UK meat processing plants during the GMP production of mince meat.
- Espinoza T, Mesa F, Valencia E, Quevedo R. 2015. Tipos de fraudes en carnes y productos cárnicos: una revisión. *Sci. Agropecu.* 6:223–233.
- Fernández Sans A. 2015. Guía para la prevención del fraude en la industria agroalimentaria. Sant Boi de Llobregat.
- Johnson R. 2014. Food Fraud and “ Economically Motivated Adulteration ” of Food and Food Ingredients. *Congr. Res. Serv. Rep.* January:1–40.
- Montowska M, Pospiech E. 2007. Species Identification of Meat By Electrophoretic Methods. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 6:5–16.
- OCU. 2015. Si está envasada lleva sorpresa. *Compra Maest.* 14–18.
- Pérez C, Revuelta G. 2015. La comunicación del fraude de la carne de caballo. *Análisis de los medios de comunicación, redes y comunicación corporativa.* Barcelona.
- Spink J, Moyer DC. 2011. Defining the Public Health Threat of Food Fraud. *J. Food Sci.* 76.


- Yusop MHM, Mustafa S, Man YBC, Omar AR, Mokhtar NFK. 2012. Detection of Raw Pork Targeting Porcine-Specific Mitochondrial Cytochrome B Gene by Molecular Beacon Probe Real-Time Polymerase Chain Reaction. Food Anal. Methods 5:422–429.

Otras referencias

- El País, “AhorraMas retira sus hamburguesas tras detectarse ADN de caballo”, 29 de enero de 2013
- El País, "El comisario europeo Borg anuncia penas duras para los manipuladores de carne de caballo", 18 de febrero de 2013
- El País “Más que un fraude”, 28 de febrero de 2013
- Le Monde, “Viande de cheval: Spanghero, en liquidation judiciaire, est à vendre”, 19 de abril de 2013
- El Mundo, “Autopsia a una hamburguesa (con falsa carne de vacuno)”, 24 de mayo de 2017
- Reglamento (UE) N° 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de octubre de 2011
- <http://www.aecosan.msssi.gob.es/SIAC-WEB/pregunta.do?reqCode=retrieve&bean.id=321>
- <http://www.institutohalal.com/alimentacion/>
- <http://www.mapama.gob.es/app/armonorcali/Fichero.aspx?id=ES&idConsulta=108>
- <http://www.todokosher.com>

Anexos

- I. Procedimiento de evaluación de proveedores
- II. Procedimiento de limpieza de máquinas picadoras
- III. Procedimiento para la organización de la producción


	INSTRUCCIÓN		
	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES		
	BPM-3001		
Edición: 1		Fecha: 02/05/2017	Página: 1 de 3
Ruta informática: \\? Calidad\BPM\BPM-3001 (PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES).docx			

¿PARA QUÉ SIRVE?	PARA EVALUAR A LOS PROVEEDORES DE CARNE A FIN DE DETERMINAR EL RIESGO DE SUMINISTRO DE MATERIA PRIMA CONTAMINADA CON CARNE DE OTRAS ESPECIES
¿A QUIÉN AFECTA?	AL PERSONAL DE COMPRAS Y AL DE CALIDAD
DOCUMENTOS DE APOYO	
¿CUÁNDO SE HACE?	<ul style="list-style-type: none"> - SIEMPRE QUE SE CONTRATE CON UN NUEVO PROVEEDOR - SIEMPRE QUE UN PROVEEDOR EXISTENTE PASE A SUMINISTRAR UN NUEVO TIPO DE MATERIA PRIMA - SIEMPRE QUE SEAMOS CONOCEDORES DE UN CAMBIO EN LA SITUACIÓN DEL PROVEEDOR QUE MODIFIQUE EL RIESGO DE SUMINISTRO
¿QUÉ HOJA SE RELLENA?	Registro: <input checked="" type="checkbox"/> Control de evaluación del proveedor

¿CÓMO SE HACE?
Siguiendo las indicaciones que se incluyen a continuación, evaluar el nivel de riesgo del proveedor para la materia prima que nos suministra, contabilizando el número de deficiencias detectadas y aplicando el baremo que se indica en el apartado VALORACIÓN. Una vez determinado el nivel de riesgo, implementar las medidas preventivas que se indican a los lotes recibidos de dicho proveedor.

EVALUACION DE RIESGO


- ¿Estamos evaluando el suministro de piezas enteras (canales, jamones)?
 - ✓ Si la respuesta es afirmativa, clasificar el suministro como de bajo riesgo.
 - ✓ Si la respuesta es negativa, seguir con el punto 2.
- Consultar el RASFF (Sistema de Alerta Rápida para Alimentos y Piensos), el SCIRI (Sistema Coordinado de Intercambio Rápido de Información) y las Memorias del "Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació" para detectar posibles anomalías relacionadas con este proveedor. ¿Hay alguna incidencia presente o histórica relacionada con él?
 - ✓ Si la respuesta es negativa, seguir con el punto 3.
 - ✓ Si la respuesta es afirmativa, solicitar documentación acreditativa de que se han tomado las medidas pertinentes para corregir la causa de la anomalía.
 - ¿Existe dicha documentación y ha sido validada por una certificadora GFSI como BRC o IFS?
 - ✓ Si la respuesta es positiva, incrementar un punto el indicador de deficiencias y seguir con el punto 3.
 - ✓ Si la respuesta es negativa, clasificar el suministro como de alto riesgo.
- ¿El proveedor está certificado con BRC o IFS?
 - ✓ Si la respuesta es positiva, seguir con el punto 6.
 - ✓ Si la respuesta es negativa, incrementar un punto el indicador de deficiencias y seguir con el punto 4.
- ¿Tenemos un historial de trabajo con este cliente para otras materias primas y ha sido siempre satisfactorio?
 - ✓ Si la respuesta es positiva, seguir con el punto 6.
 - ✓ Si la respuesta es negativa, seguir con el punto 5.
- ¿Se trata de un proveedor con prestigio reconocido y con actividad en el suministro de esta materia prima durante más de 10 años?
 - ✓ Si la respuesta es positiva, seguir con el punto 6.
 - ✓ Si la respuesta es negativa, incrementar un punto el indicador de deficiencias y seguir con el punto 6.

	INSTRUCCIÓN		
	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES		
	BPM-3001		
Edición: 1		Fecha: 02/05/2017	Página: 2 de 3
Ruta informática: \\? Calidad\BPM\BPM-3001 (PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES).docx			

6. ¿Las instalaciones del proveedor se utilizan para diferentes especies de carne?
 - ✓ Si la respuesta es positiva, incrementar un punto el indicador de deficiencias y seguir con el punto 7.
 - ✓ Si la respuesta es negativa, seguir con el punto 7.
7. ¿Toda la producción del proveedor es propia, es decir, no proviene a su vez de otros proveedores?
 - ✓ Si la respuesta es positiva, seguir con el punto 9.
 - ✓ Si la respuesta es negativa, seguir con el punto 8.
8. ¿El proveedor recibe su materia prima de un único proveedor certificado?
 - ✓ Si la respuesta es positiva, incrementar un punto el indicador de deficiencias y seguir con el punto 9.
 - ✓ Si la respuesta es negativa, incrementar 3 puntos el indicador de deficiencias y seguir con el punto 9.
9. ¿Alguno de los ingredientes utilizados por el proveedor, o el proveedor mismo, provienen de áreas geográficas con historial de fraude, niveles de corrupción superiores al de nuestro país o riqueza inferior a la media de la Unión Europea?
 - ✓ Sumar un punto al indicador de deficiencias por cada respuesta positiva a la pregunta 9.
10. ¿Las materias primas, desde su origen hasta nuestro proveedor, o desde nuestro proveedor hasta nosotros, transitan por algún país con historial de fraude, niveles de corrupción superiores al de nuestro país o riqueza inferior a la media de la Unión Europea?
 - ✓ Sumar un punto al indicador de deficiencias por cada país que atravesase la materia prima y que cumpla con alguna de las condiciones referidas en la pregunta 10.

VALORACIÓN

- ❖ Clasificaremos como suministros de bajo riesgo aquellos cuya puntuación en el indicador de deficiencias sea menor o igual a 1 (o bien hayan sido clasificados directamente como de bajo riesgo).
- ❖ Clasificaremos como suministros de riesgo medio, aquellos cuya puntuación en el indicador de deficiencias sea mayor a 1 y menor o igual a 5.
- ❖ Clasificaremos como suministros de alto riesgo, aquellos cuya puntuación en el indicador de deficiencias sea superior a 5 (o bien hayan sido clasificados directamente como de alto riesgo).

	INSTRUCCIÓN		
	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES		
	BPM-3001		
Edición: 1		Fecha: 02/05/2017	Página: 3 de 3
Ruta informática: \\?\\Calidad\\BPM\\BPM-3001 (PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES).docx			

MEDIDAS PREVENTIVAS

Para los suministros de bajo riesgo

- Si el proveedor realiza analíticas de presencia de ADN de otras especies, solicitaremos que nos remitan comprobantes de los resultados negativos, con una periodicidad no superior a 3 meses.
- En caso que el proveedor no realice analíticas para detectar la presencia de ADN de otras especies, realizaremos un muestreo aleatorio cada 3 meses de alguno de los lotes recibidos y se realizará un análisis PCR para confirmar la ausencia de ADN de especies distintas a la suministrada.

Para los suministros de riesgo medio

- Si el proveedor realiza analíticas de presencia de ADN de otras especies, solicitaremos que nos remitan comprobantes de los resultados negativos, con una periodicidad no superior a 3 meses. Adicionalmente, realizaremos un análisis PCR para confirmar la ausencia de ADN de especies distintas a la suministrada en uno de los lotes remitidos por este proveedor, seleccionado aleatoriamente, cada 3 meses.
- En caso que el proveedor no realice analíticas para detectar la presencia de ADN de otras especies, realizaremos un muestreo aleatorio cada 30 días de alguno de los lotes recibidos y se realizará un análisis PCR para confirmar la ausencia de ADN de especies distintas a la suministrada.

Para los suministros de alto riesgo

- Se realizará un análisis PCR para confirmar la ausencia de ADN de especies distintas a la suministrada en cada uno de los lotes recibidos del proveedor. La materia prima recepcionada quedará bloqueada en las cámaras hasta que laboratorio la libere. Laboratorio liberará la partida únicamente después de haber confirmado analíticamente la ausencia de ADN de especies distintas a la suministrada.

	INSTRUCCIÓN		
	PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DE MÁQUINAS PICADORAS		
	BPM-3003		
Edición: 1		Fecha: 02/05/2017	Página: 1 de 2
Ruta informática: \\?C:\Calidad\BPM\BPM-3003 (LIMPIEZA DE MÁQUINAS PICADORAS).docx			

¿PARA QUÉ SIRVE?	PARA REALIZAR UNA CORRECTA LIMPIEZA DE LAS MÁQUINAS PICADORAS Y EVITAR LA CONTAMINACIÓN CRUZADA POR ESPECIE ANIMAL Y/O ALÉRGENOS
¿A QUIÉN AFECTA?	AL PERSONAL DE LA SECCIÓN DE PICADORES
DOCUMENTOS DE APOYO	BMP-3021 - Requerimientos de limpieza con cambios de producto BMP-3022 - Procedimiento para la organización de la producción BMP-3010 – Procedimiento de limpieza de carros
¿CUÁNDO SE HACE?	CUANDO SE INDICA EN BMP-3021
¿QUÉ HOJA SE RELLENA?	Registro: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Registro trazabilidad picadas ✓ Registro control picadoras ✓ Registro lotes hamburguesas HSE ✓ Registro hamburguesa baja presión

¿CÓMO SE HACE?
Siguiendo las indicaciones que se incluyen a continuación para la limpieza de las picadoras.

1. DESMONTAJE DE LAS MÁQUINAS

PICADORAS

- Cabezal de picado

PICADORAS/AMASADORAS

- Cabezal de picado (placas y cuchillas)

OTROS ELEMENTOS

- Guillotina corte picadas
- Cinta transportadora
- Carros

2. LIMPIEZA DE ELEMENTOS MÓVILES

Los elementos móviles (cabezal de picado, rascador, rotor y sus palas, etc.) se deberán llevar a la máquina de limpieza y desinfección por ultrasonidos. Se colocarán en la rejilla, sin sobrecargarla, y se activará el programa de limpieza y desinfección. Al finalizar dicho programa se deberán enjuagar con agua a presión todas las piezas antes del montado de la máquina.

3. LIMPIEZA DE ELEMENTOS FIJOS

Los elementos fijos de las máquinas (tolvas, “sin fin”/husillo, se lavarán con agua a presión colocando previamente los biombos a cada lado de la máquina a limpiar para evitar salpicaduras de agua a las máquinas colindantes). Si fuese preciso se utilizarán rascadores o cepillos para acabar de eliminar todo resto de carne. Se tiene que asegurar que no existan en la máquina zonas con encharcamiento de agua. Una vez montada la máquina se tendrán que recoger de la zona los restos de carne, ingredientes o agua que hayan quedado en el suelo. Se tendrán que limpiar

	INSTRUCCIÓN		
	PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DE MÁQUINAS PICADORAS		
	BPM-3003		
	Edición: 1	Fecha: 02/05/2017	Página: 2 de 2
Ruta informática: \\?\\Calidad\\BPM\\BPM-3003 (LIMPIEZA DE MÁQUINAS PICADORAS).docx			

rascadores y cepillos para asegurar que no queden restos de carne. Y se tendrá que secar con halaganes o rastrillos secadores el suelo, paredes y techos.

Durante el proceso de limpieza está completamente prohibido subirse encima de las máquinas o elevadores. Sólo se podrá realizar la limpieza desde el suelo, escalones o steps autorizados (no rejillas de plástico) y escaleras autorizadas con pasamanos o baranda (prohibido utilizar escaleras tipo pintor).

4. LIMPIEZA DE ELEMENTOS AUXILIARES


Aquellos elementos auxiliares que se hayan utilizado durante la picada (palas, rasquetas y otros) se deberán llevar a la máquina de limpieza y desinfección por ultrasonidos. Se colocarán en la rejilla, sin sobrecargarla, y se activará el programa de limpieza y desinfección. Al finalizar dicho programa se deberán enjuagar con agua a presión.

Los carros utilizados se deberán limpiar con agua a presión siguiendo el procedimiento específico para la limpieza de los mismos (BMP-3010).

5. VERIFICACIÓN DE LIMPIEZA

Después de la limpieza y antes de montar los elementos móviles se deberá comprobar por el Departamento de Calidad la correcta limpieza de la máquina (control visual, kit ATP y uso de un KIT RÁPIDO CASEINA en el caso de contaminación por alérgeno (leche)). Una vez montada o durante el montaje, y siempre antes de reanudar el trabajo en la máquina se comprobará que no haya restos de carne, ingredientes ni encharcamiento en el suelo, y no exista condensación en paredes ni techos.

Tanto la limpieza como la verificación por parte de Calidad se registrarán en la hoja de producción correspondiente según el orden de fabricación de los productos. Calidad firmará el registro anotando el resultado APTO de la verificación.


	INSTRUCCIÓN		
	ORDEN DE FABRICACIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN CRUZADA POR ESPECIE ANIMAL Y ALÉRGENOS BPM-3022		
	Edición: 1	Fecha: 02/05/2017	Página: 1 de 18
Ruta informática: \\?\\Calidad\\BPM\\BPM-3022 (ORDEN FABRICACIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN ESPECIE Y ALERGENOS).docx			

¿PARA QUÉ SIRVE?	PARA SEGUIR UN ORDEN DE FABRICACIÓN QUE PERMITA REALIZAR EL MÍNIMO NÚMERO DE LIMPIEZAS DE LAS MÁQUINAS, PERO ASEGURANDO LA AUSENCIA DE CONTAMINACIÓN CRUZADA POR ESPECIE ANIMAL Y ALÉRGENOS
¿A QUIÉN AFECTA?	AL PERSONAL DE LA SECCIÓN DE PICADORES, ZONA DE ELABORADOS (PICADAS, HAMBURGUESAS Y SALCHICHAS)
DOCUMENTOS DE APOYO	BMP-3021 - Requerimientos de limpieza con cambios de producto
¿CUÁNDO SE HACE?	AL PREPARAR LA PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN DEL DÍA
¿QUÉ HOJA SE RELLENA?	Registro: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Control de la Sala de Bombos ✓ Trazabilidad picadores ✓ Trazabilidad picadas ✓ Trazabilidad pinchos ✓ Lotes hamburguesa ✓ Hamburguesa baja presión

¿CÓMO SE HACE?
SEGUIR ORDEN DE FABRICACIÓN INDICADO TENIENDO EN CUENTA LAS LIMPIEZAS ENTRE LOS CAMBIOS DE PRODUCTOS MARCADOS. EN EL CASO DE QUE NO SE SIGA EL ORDEN DE FABRICACIÓN ESPECIFICADO EN EL SIGUIENTE DOCUMENTO, SE PROCEDERÁ A LA LIMPIEZA DE LA MÁQUINA CADA VEZ QUE SE CAMBIE DE ESPECIE ANIMAL Y EL SIGUIENTE PRODUCTO NO DEBA CONTENER NINGUNA TRAZA DE ESTA ESPECIE Por ejemplo: Se deberá limpiar la máquina si se procesa una masa de pollo + pavo y luego se cambia a una masa 100% pavo, para asegurar que la última masa no contenga ninguna traza de carne de pollo)


MASAS ELABORADAS:

- GAMA SIN SIN
- 100% PROVEDELLA
- 100% VACUNO
- 100% CERDO
- 100% PAVO
- 100% POLLO
- CERDO + CERDO IBÉRICO
- VACUNO + CERDO
- CERDO + CORDERO
- POLLO + PAVO
- POLLO + CERDO
- POLLO + CERDO + PAVO

	INSTRUCCIÓN	
	ORDEN DE FABRICACIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN CRUZADA POR ESPECIE ANIMAL Y ALÉRGENOS BPM-3022	
	Edición: 1	Fecha: 02/05/2017
Ruta informática: \\?\\Calidad\\BPM\\BPM-3022 (ORDEN FABRICACIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN ESPECIE Y ALERGENOS).docx Página: 2 de 18		

ORDEN GENERAL FABRICACIÓN TENIENDO EN CUENTA TODAS LAS MASAS ELABORADAS Y LAS DISTINTAS ESPECIES ANIMALES/ALÉRGENOS

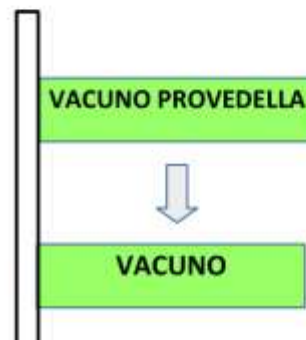
- (1) Si después de procesar alguno de los productos que contienen queso (hamburguesa mixta bacon/queso, hamburguesa vacuno manchego/cebolla y/o hamburguesa vacuno bacon/emmental), se sigue fabricando cualquier otro producto, hay que llevar a cabo el protocolo de limpieza y avisar al departamento de Calidad para que se realice la verificación de la limpieza con el KIT CASEÍNA. (Control analítico).
- (2) Dentro de cada grupo de especie animal, se podrá alterar el orden de fabricación de los productos si así se precisa, siempre que este hecho no conlleve una contaminación cruzada (por ejemplo hamburguesa ajo y perejil antes que hamburguesa sin perejil). Si fuese así se debería de limpiar.
- (3) En el caso de fabricar las “hamburguesas sabores” juntas, se deberá fabricar en primer lugar la hamburguesa jamón y tomate (no contiene leche), posteriormente la hamburguesa mixta bacon/queso y por último las hamburguesas que contienen leche y pueden contener huevo (hamb. Bacon/emmental, cebolla/manchego)
- (4) La hamburguesa de pollo campero se debe fabricar antes que cualquier otro producto que lleve pollo, y si no es así se deberá de realizar limpieza intermedia.
- (5) Si puntualmente se fabrica un producto por una máquina en la que normalmente no se hace y, por lo tanto, no está contemplado en el diagrama, se deberá consultar a calidad en qué orden se debe fabricar y si precisa limpieza intermedia o no.
- (6) En el caso de que al finalizar una limpieza, el siguiente producto fabricado salga inicialmente con demasiado agua, se retirará la primera salida de producto y se procederá a su eliminación. Por este motivo es muy importante secar las máquinas siguiendo los pasos del protocolo de limpieza de las éstas (HI-2038).
- (7) En el caso de fabricar puntualmente una masa en alguna de las máquinas o realizar alguna prueba de I+D, se deberá consultar a Calidad para que un responsable del departamento decida en qué lugar se hará y si necesita o no limpieza intermedia.


	INSTRUCCIÓN	
	ORDEN DE FABRICACIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN CRUZADA POR ESPECIE ANIMAL Y ALÉRGENOS BPM-3022	
	Edición: 1	Fecha: 02/05/2017
Ruta informática: \\?\\Calidad\\BPM\\BPM-3022 (ORDEN FABRICACIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN ESPECIE Y ALERGENOS).docx Página: 3 de 18		

ORDEN FABRICACIÓN PICADORA 1

Productos elaborados y especies implicadas:

- **1º VACUNO PROVEDELLA :**
 - 1º: Picada provedella
- **2º VACUNO:**
 - 1º: Hamburguesas: ternera, natural, americana, aguja Angus, picada ternera
 - 2º: Hamb. Jamón y tomate
 - 3º: Hamb. Mejicana
- **3º VACUNO + CERDO :**
 - 1º: Hamburguesas: mixta; picadas: mixta
 - 2º: Picada boloñesa
 - 3º: Picada ajo y perejil, hamb. Ajo y perejil, albóndigas
 - 4º: Hamburguesa mixta bacon/queso
 - 5º: Hamburguesa manchego/cebolla, bacon/emmen

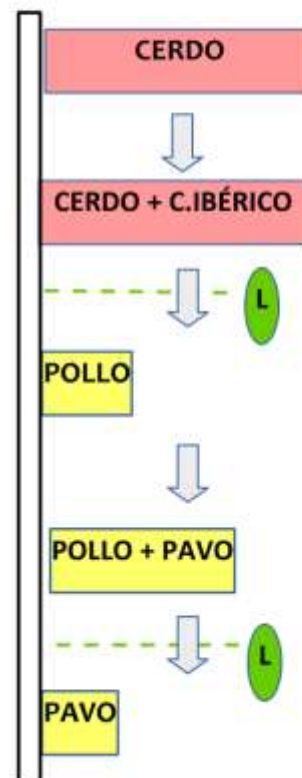


	INSTRUCCIÓN	
	ORDEN DE FABRICACIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN CRUZADA POR ESPECIE ANIMAL Y ALÉRGENOS BPM-3022	
	Edición: 1	Fecha: 02/05/2017
Ruta informática: \\? Calidad\BPM\BPM-3022 (ORDEN FABRICACIÓN PARA EVITAR CONTAMINACIÓN ESPECIE Y ALERGENOS).docx Página: 4 de 18		

ORDEN FABRICACIÓN PICADORAS 2

Productos elaborados y especies implicadas:

- **1º CERDO:**
 - 1º: Picada cerdo, Hamb. Cerdo
 - 2º: Salchichas (Générico) (Cambio Placas)
 - 3º: Chorizo criollo
- **2º CERDO + CERDO IBÉRICO:**
 - 1º: Hamburguesa cerdo ibérico
 - 2º: Masa de relleno cerdo ibérico
- **4º POLLO:**
 - 1º: H. pollo campero
 - 2º: Picada 100% pollo
 -
- **5º POLLO + PAVO**
 - 1º: Picada pollo/pavo, hamb. Pollo/pavo, salch. Pollo/pavo
 - 2º: Masa de relleno pollo/pavo
 -
- **6º PAVO:**
 - 1º: Hamburguesa pavo



RESTO DEL ANEXO OMITIDO INTENCIONALMENTE